



## Viden er den vigtigste ingrediens

**Nielsen, Niels Axel; Molzen, Jan Eiersted; Kruse, Stine; Holck, Ane; Permin, Anders; Kryger, Karsten; Andersen, Morten; Bønsager, Birgit; Fode, Peder; Meyer, Anne S.**

*Total number of authors:*

11

*Publication date:*

2016

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Nielsen, N. A., Molzen, J. E., Kruse, S., Holck, A., Permin, A., Kryger, K., Andersen, M., Bønsager, B., Fode, P., Meyer, A. S., & Hansen, E. B. (2016). *Viden er den vigtigste ingrediens*. Technical University of Denmark.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

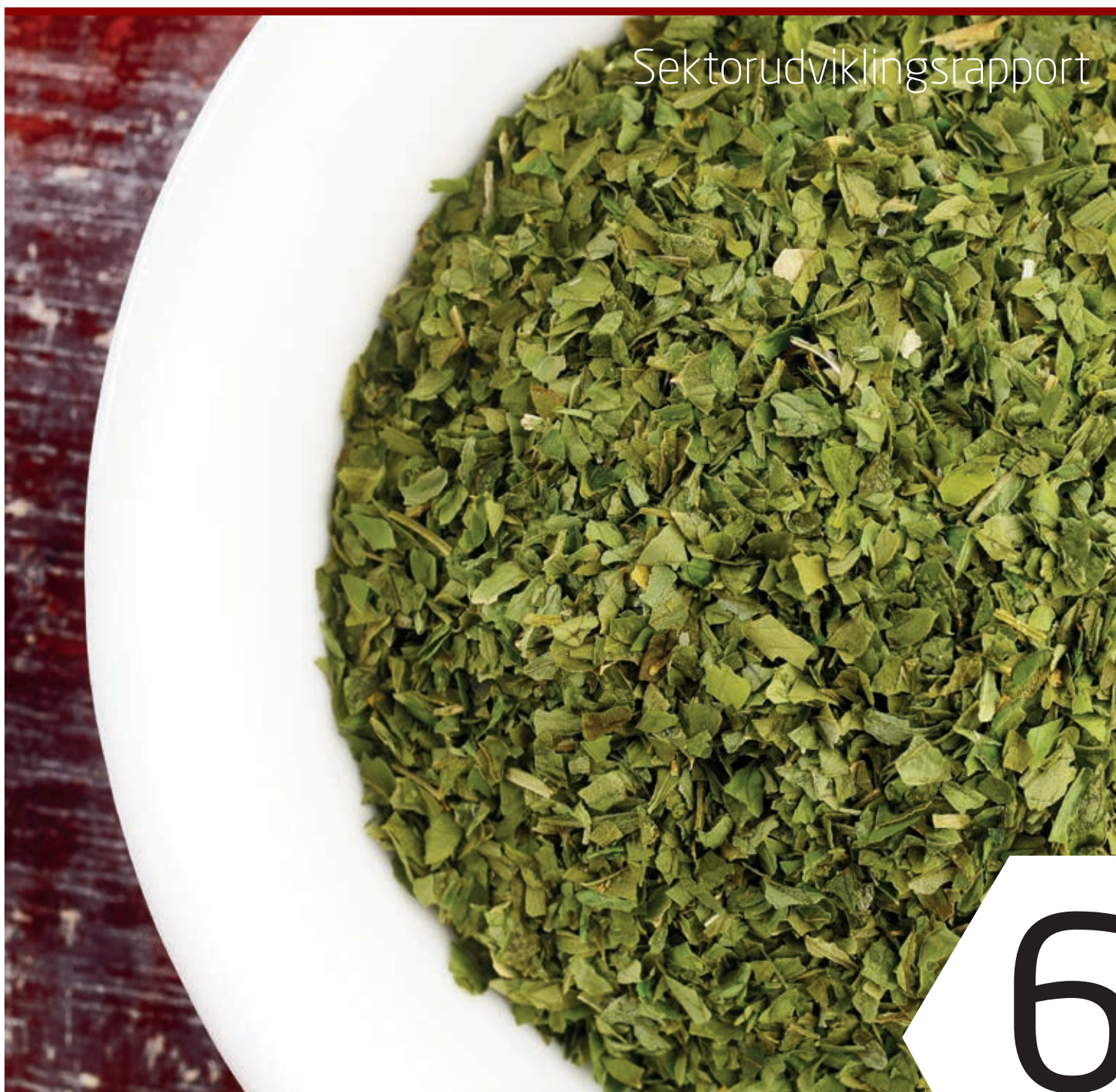
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

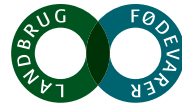
# Viden er den vigtigste ingrediens

Sådan kan forskning og uddannelse af kandidater understøtte den danske ingrediensindustri fortsatte succes på et globalt marked i stærk vækst

Sektorudviklingsrapport



# En succes der forpligter



Køber man en is et tilfældigt sted i verden, er der fifty-fifty sandsynlighed for, at den indeholder, eller er produceret ved hjælp af ingredienser, som er leveret af en dansk virksomhed. Køber man et brød, er sandsynligheden ”kun” 25 pct. – men det er nu også en høj andel. Der bliver spist meget brød i verden!

Samlet set står danske virksomheder for 14 pct. af verdensmarkedet for ingredienser. Med andre ord er ingredienser en stor dansk eksportsucces. Successen bygger i høj grad på forskning og udvikling, som overvejende sker hos virksomhederne selv, men ofte i samarbejde med DTU og andre universiteter. Som den sjællandske virksomhed CP Kelco, der er amerikansk ejet, fortæller i rapporten: Hvis der ikke fandtes et unikt miljø i Danmark, hvor virksomheder og universiteter samarbejder, ville man ikke have lagt sit udviklingsarbejde her i landet. Og hvis der ikke var udvikling her, ville virksomheden heller ikke have produktion i Danmark.

Det globale marked for ingredienser er præget af en dramatisk stigende efterspørgsel. Det er naturligvis godt for de danske virksomheder, men nye markeder betyder også nye præferencer hos forbrugerne og nye krav fra myndighederne. Derfor er det nødvendigt for virksomhederne konstant at forny produkter og processer. Det kræver fortsat høj fokus på innovation, som skal være forankret i forskning og udvikling. Samtidig er det helt afgørende, at der uddannes dygtige medarbejdere til denne gren af industrien.

I projektet har DTU interviewet en række ingrediensvirksomheder for at få et billede af deres behov for forskning, uddannelse og innovation. Virksomhederne er valgt ud, så der er en passende blanding af branchens ”flagskibe” og mindre virksomheder. Desuden udgør input og opbakning fra DI Fødevarer og Landbrug & Fødevarer et væsentligt grundlag for rapporten.

Med afsæt i virksomhedernes ønsker og universitetets egne kompetencer kommer DTU i rapporten med en række anbefalinger. Anbefalingerne er et input til DTU’s egen strategi på området, men forhåbentlig vil de også skabe værdi for industri og myndigheder. Vi håber, at rapporten kan bidrage til, at branchen også fremover kan tegne sig for en imponerende stor andel af verdensmarkedet.

*God læselyst!*

Niels Axel Nielsen,  
Koncerndirektør, DTU

Ole Linnet Juul, Branchedirektør,  
DI Fødevarer

Flemming Nør-Pedersen, Direktør,  
Landbrug & Fødevarer

December 2016



### Dansk ingrediensindustri i tal

**Omsætning:** Ca. 35 milliarder kr.  
**Eksportandel:** 95-98 pct. af omsætningen.  
**Andel af verdensmarkedet:** 14 pct.  
**Beskæftigelse:** 18.000 personer, heraf ca. 6.200 i Danmark.  
*Kilde: "Ingrediensindustriens betydning for en ressourceeffektiv og bæredygtig fødevarerproduktion", Institut for Fødevarestudier og Agroindustriel Udvikling for DI Fødevarer/Ingrediensforum, 2016. Tallene er fra 2014.*

**Vækst potentialet i tal**  
Udviklingen kommer primært til at ske i Asien hvor middelklassen forventes at vokse fra ca. 500 millioner mennesker i 2009 til mere end tre milliarder i 2030.  
*Kilde: OECD, 'The Emerging middle class in developing countries', H. Kharas, 2010, s 28*

### Begrebet ingredienser

Egentlig er alt, der indgår i sammensatte fødevarer (og foder), ingredienser. Men når vi i denne rapport taler om ingredienser, menes der ikke eksempelvis mel i et brød eller kød i en pølse, men derimod ingredienser, der tilsættes i forholdsvis små mængder for at bidrage med særligt ønskede egenskaber. Der kan være tale om at give en fødevarer eller foder den smag, konsistens, holdbarhed, ernæringsmæssige egenskaber eller farve som markedet efterspørger

## Branche med mange ph.d.'er

3,8 pct. af de beskæftigede i fødevarer- og foderingredienssektoren har en forskeruddannelse. Til sammenligning er andelen 0,4 pct. i det resterende danske private erhvervsliv.  
*Kilde: Økonomisk analyse, Den danske fødevarer- og foderingredienssektor, Landbrug & Fødevarer, maj 2016.*

### Tak til virksomhederne

Rapporten kunne ikke være blevet til uden deltagelse fra en række virksomheder, der har været villige til at lade sig interviewe og gå ind i en åben dialog om branchens udfordringer og muligheder:

BioMar. CP Kelco. Danish Crown Ingredients. DuPont. Foss. Glycom. Danfond. Fermentationexperts. Novozymes. Chr. Hansen. Einar Willumsen. Arla Foods Ingredients. FMC. KMC.

### Sektorudvikling

Sektorudviklingsprojekter er et af de værktøjer, som DTU bruger til at samarbejde med erhvervsliv og myndigheder. Målet med projekterne er at styrke teknologiintensive branchers konkurrenceevne ved at skabe overblik og handlingsplaner for anvendelsen af nye teknologier.

Metoden går ud på at:

- Kortlægge og analysere teknologianvendelsen i branchen.
- Identificere flaskehalse og udviklingsbehov både hos virksomheder, myndigheder og DTU.
- Give anbefalinger til at løfte udfordringer.

Sektorudviklingsprojekterne bliver skabt i et forum bestående af repræsentanter for virksomheder, forskere fra DTU samt - hvor det er relevant - myndigheder.

## Sådan har vi gjort

I forbindelse med projektet er DTU gået i dialog med en række virksomheder i ingrediensbranchen med det formål at afdække de vigtigste udfordringer, som virksomhederne står over for. Der er tilstræbt spredning i virksomhederne både med hensyn til geografi og størrelse. Dog er virksomheder med ingeniører overrepræsenteret, da disse virksomheder har størst sandsynlighed for at have gavn af et samarbejde med DTU.

Ud over det direkte input fra virksomhederne har DTU trukket på DI Fødevarer og Landbrug & Fødevarer. Begge brancheorganisationer har deltaget aktivt i arbejdet med rapporten. Anbefalingerne til, hvordan samarbejdet mellem virksomhederne og DTU kan styrkes fremadrettet, er dog DTU's egne.

Endelig har DTU trukket på erfaringer, der ligger ud over selve projektet. Her tænkes især på erfaringer fra det daglige samarbejde med ingrediensvirksomheder – blandt dem adskillige, som ikke er interviewet i dette projekt – i forbindelse med forskning, studenterprojekter mv.

Den indsigt i virksomhedernes udfordringer, barrierer og behov, som kortlægningen har bragt, er derefter koblet sammen med de kompetencer, som forskere ved en lang række af DTU's institutter sidder med. Hvordan kan forskning og uddannelse af kandidater levere svar på de udfordringer, som virksomhederne står over for?

Rapporten leverer på den måde konkrete bud på, hvordan DTU og den øvrige forskningsverden kan understøtte det store potentiale for vækst i ingrediensindustrien.

# INDHOLD

Resume .....	SIDE 4
Indledning .....	SIDE 10
Udfordringer og muligheder for dansk ingrediensindustri:	
Tendens 1: Verdens befolkning vokser.....	SIDE 17
Tendens 2: Nye forbrugere med anderledes præferencer.....	SIDE 21
Tendens 3: Råvarerne skal udnyttes bedre.....	SIDE 25
Tendens 4: Fødevarer sælges på deres sundhedseffekt.....	SIDE 31
Tendens 5: Forbrugerne ønsker genkendelig mad .....	SIDE 35
Tværgående udfordringer.....	SIDE 40
Anbefalinger.....	SIDE 44

### Redaktionsgruppe

Niels Axel Nielsen, Koncerndirektør DTU  
Jan E. Molzen, Kontorchef DTU  
Stine Kruse, Teamleder DTU  
Ane Holck, Projektleder DTU  
Anders Permin, Chefkonsulent DTU  
Karsten Kryger, Specialkonsulent DTU Fødevarer  
Morten Andersen, Forskningsjournalist manjourn.dk  
Birgit Bønsager, Seniorkonsulent Landbrug & Fødevarer  
Peder Fode, Konsulent DI Fødevarer

### DTU forskere

Anne S. Meyer, Professor DTU Kemiteknik  
Egon Bech Hansen, Professor DTU Fødevarer

Henvendelse vedr. rapporten kan rettes til projektleder Ane Holck, DTU Afdeling for Innovation og Sektorudvikling aneho@dtu.dk

# Resumé

## Ingrediensindustriens gyldne chance

### RESUMÉ

Vi bliver flere på kloden, og stadig flere flytter fra landet til byerne. Begge tendenser betyder, at efterspørgslen efter ingredienser vokser. Blandt andet fordi der bliver stadig større behov for, at fødevarer kan holde sig i længere tid, men også fordi kravene om sunde fødevarer og bedre udnyttelse af ressourcerne vokser. Selvom ingredienser i forvejen er en dansk succes-historie, kræver det forskning, uddannelse og innovation at udnytte de nye vækstmuligheder.

Det går godt for de danske virksomheder, der fremstiller ingredienser. DI Fødevarer vurderer danske virksomheders andel af verdensmarkedet til at være på ca. 14 pct. Til sammenligning svarer det nogenlunde til den andel, som de danske rederier har på markedet for skibsfart. Med andre ord er ingredienser en særdeles stor eksportsucces.

Den danske ingrediensbranche besidder stor tyngde med hensyn til videnskabelig og teknologisk indsigt. Alligevel er der grund til at tage et grundigt kig på branchen. Ser man på de tendenser, som dominerer det globale marked for ingredienser, er der nemlig ingen tvivl om, at efterspørgslen vil stige markant over de kommende årtier. Det er glædeligt for branchen, men

understreger samtidig, at det er vigtigt at være klædt på.

Der er behov for endnu stærkere forskning og udvikling inden for ingredienser. Der skal ikke blot leveres endnu højere kvalitet, fødevaresikkerhed og veldokumenterede produkter til en konkurrencedygtig pris. Man skal også ramme præferencerne hos nye grupper af kunder i nye geografiske områder.

#### Bedre udnyttelse af råvarerne

En særsilt udfordring er at udnytte råvarerne optimalt. Mange ingredienser produceres allerede ud fra sidestrømme fra produktionen af fødevarer, drikkevarer og foder, men der er betydelige muligheder for at øge udnyttelsesgraden yderligere. Det handler både om sund økonomi for den enkelte virksomhed, men også om hensyn til miljøet og klodens ressourcer. Måske kan et produkt fremstilles mere bæredygtigt ud fra en anden råvare end den, der udnyttes i dag. Eller måske kan resten af råvaren udnyttes til et andet formål i stedet for at gå til spilde.

Virksomhederne er naturligvis allerede opmærksomme på denne type udfordringer og muligheder. Men de ved også, at der er tale om komplekse problemstillinger, hvor man med fordel kan arbejde sammen med universiteter og gerne også på tværs af virksomheder. Rapporten viser, at universiteterne i høj grad kan spille en rolle ved at tage initiativ til den type samarbejder, som virksomhederne ikke normalt indgår med hinanden.

### Seks pejlemærker for DTU's ingrediensforskning

En række institutter på DTU udfører forskning og uddannelse med relevans for ingrediens-industrien. Detaljerne i projekterne er naturligvis meget forskellige, men den røde tråd i arbejdet er, at et eller flere af disse aspekter er til stede:

- Forskningen bidrager til sunde fødevarerprodukter eller højere dyrevelfærd gennem ernæringsrigtig foder.
- Forskningen bidrager til at udnytte råvarerne maksimalt og undersøger nye processer.
- Forskningen bidrager til at vurdere oparbejdning og egnethed af nye typer råvarer
- Forskningen bidrager til rationel og bæredygtig produktion af fødevarer, foder og ingredienser.
- Forskningen bidrager til bedre dokumentation af foder- og fødevaresikkerhed og ernæringsværdi.
- Forskningen bidrager til at øge den grundlæggende viden om ingredienser og deres funktion i fødevarer og foder



### Ærlig og åben brug af ingredienser

Samtidig er det vigtigt, at virksomhederne kan rekruttere specialiseret arbejdskraft. Det er forudsætningen for, at de kan opnå den vækst, som de har udsigt til. Flere virksomheder efterlyser i rapporten, at kandidaterne fra bl.a. DTU i endnu højere grad er sporet ind mod netop produktion af ingredienser. Endnu højere fokus på procesteknologi er også et stort ønske.

Et andet spørgsmål er så, om de unge er motiverede for at søge mod ingrediensindustrien? Det er et gennemgående træk i rapporten, at virksomhederne føler sig noget overset i forhold til andre brancher. Som en udviklingsdirektør siger: ”De unge vil hellere løse kræftens gåde end at arbejde med kartoffelmel”.

En del af problemet bunder formentlig i begrænset viden om, hvor avanceret forskning og udvikling, der foregår i fødevarebranchen. Samtidig er den samfundsmæssige interesse i fremstilling af ingredienser tilsyneladende undervurderet af omverdenen. I den forbindelse er det vigtigt at fortælle åbent om den nytteeffekt og nødvendighed ingredienser har for fødevarers kvalitet.

### Sunde og sikre fødevarer

I særlig grad er der grund til at gøre opmærksom på, hvor stor betydning ingredienser har for mulighederne for at forsyne verdens befolkning med sunde og sikre fødevarer. Ingredienser er vigtige med hensyn til at give produkterne den rigtige sundhedsprofil og for, at det i det hele taget er muligt at skaffe mad nok. Ud over, at der bliver flere munde at mætte, skal de også mættes på steder, der befinder sig langt fra der, hvor råvarerne bliver produceret. Det kan kun lade sig gøre med ingredienser, som sikrer, at fødevarerne kan holde sig, og ingredienser, der bidrager til, at fødevareprodukterne har en attraktiv smag og tekstur, når forbrugeren køber dem. Samtidig skal produkterne have den rigtige sundhedsprofil, og de skal være genkendelige – forbrugerne vil gerne kunne mærke, hvilke råvarer, der indgår. Endelig skal produkterne være bekvemmelige – altså nemme at gå til for forbrugeren.

Sammenfattende spiller ingredienser en stor rolle for, at verdens befolkning har adgang til tilstrækkeligt sund mad i de kommende år. Vel at mærke produceret under hensyn til miljø, klimabeskyttelse og bæredygtig udnyttelse af ressourcerne. Det er værd at gøre opmærksom på.





# DTU'S anbefalinger

På baggrund af industriens meldinger og de behov for forskning, innovation og uddannelse, som projektet i øvrigt har identificeret, anbefaler DTU en række tiltag

## Anbefaling 1: DTU bør have en mere specifik strategi for ingredienser

DTU har alle muligheder for at understøtte det meget store potentiale for vækst hos virksomhederne i den danske ingrediensindustri. Imidlertid er der behov for, at DTU markerer en skarpere profil på området, og at initiativerne koordineres. Målet er at inddrage alle relevante kompetencer på DTU – også forskningsmiljøer, som ikke er aktive på ingrediensområdet i dag. DTU-strategien skal kommunikere, at ingredienser til fødevarer og foder er et attraktivt område og et fremtidigt kerneområde for DTU. Med strategien og et ingrediens-center på DTU vil rammerne være på plads for en udadvendt indsats. Formålet skal være at øge synligheden af DTU's kompetencer på ingrediensområdet og vise, at ingrediensvirksomhedernes produkter er videnbaserede. Målgrupperne er dels industrien, dels DTU's egne studerende, dels omverdenen i almindelighed – herunder ikke mindst de bevilgende myndigheder på forsknings- og innovationsområdet, private fonde, EU-systemet mv.

## Anbefaling 2: Ingrediens DTU

For at understøtte DTU's strategi for ingrediensområdet, jf. anbefaling 1, bør universitetet oprette en ny enhed, Ingrediens DTU. Ud over at koordinere DTU's egne aktiviteter kan enheden bidrage til universitetets deltagelse i det nationale ingredienscenter (NIC). Desuden kan Ingrediens DTU etablere og udbygge kontakter og projekter mellem virksomheder, forskere og studerende såvel nationalt som internationalt. Videre kan enheden koordinere specialkurser, ph.d.-kurser og efteruddannelseskurser, som udbydes af DTU på området. Modellen er kendt fra andre områder, eksempelvis Maritime DTU, hvor enheden fungerer som branchens indgang til DTU og samtidig har en positiv betydning for virksomheders vilje til at medfinansiere aktiviteter inden for forskning, uddannelse og innovation.

## Anbefaling 3: Fødevareingredienser bør blive et nyt studieforløb

I første omgang bør DTU sammen med de øvrige universiteter oprette og synliggøre anbefalede studieforløb, hvor studerende med interesse for ingrediensområdet kan sikre sig relevante kompetencer. Sådanne anbefalede studieforløb kan samtidig være en god anledning til at markedsføre området over for de studerende. Efter 1-2 år med de anbefalede studieforløb bør DTU vurdere, om der er behov for ekstra kurser og/eller egentlige bachelor- og masterlinjer inden for ingrediens teknologi.

## Anbefaling 4: DTU bør oprette et ph.d.-program indenfor ingredienser

DTU bør sammen med de øvrige universiteter oprette et ph.d.-program inden for ingrediensforskning. Det vigtigste formål er at sikre en målrettet forskerud-

dannelse rettet mod problemløsning og innovation i samarbejde med virksomhederne i branchen. Et passende niveau vil være, at der årligt sættes 10-15 nye ph.d.-projekter i gang. Heraf vil et stort antal naturligt være ErhvervsPhD-projekter, hvor virksomheder medfinansierer. En del af ph.d.-programmet bør have international fokus, hvilket vil øge mulighederne for at tiltrække finansiering fra bl.a. EU-støttede forskningsprogrammer.

## Anbefaling 5: Større vægt på procesteknologi

Innovation på ingrediensområdet handler ikke kun om nye produkter. Mange virksomheder efterlyser større fokus på de industrielle processer herunder automation og digitalisering. DTU har en vigtig rolle i at forske og udvikle nyt udstyr og processer, som bruges i industrien. I denne sammenhæng er det vigtigt, at kompetencer hos forskningsmiljøer på DTU, som traditionelt ikke forbindes med fødevarer, inddrages.

## Anbefaling 6: Flere start-up virksomheder

Industrien peger på, at der yderst sjældent startes nye virksomheder i ingrediensbranchen. Dermed går branchen glip af en vigtig kilde til innovation. Her kan DTU spille en nøglerolle. DTU lægger allerede stor vægt på innovation, hvor såvel forskerne som de studerende opmuntres til at deltage. Det vil være oplagt, at universitetet styrker bestræbelserne yderligere med fokus på ingredienser.

## Anbefaling 7: Mere privat finansieret forskning og udvikling

Med et par af de største virksomheder som markante undtagelser er det karakteristisk, at ingrediensindustriens bidrag til finansiering af større forskningsprojekter, hvor både private virksomheder og offentlig forskning deltager, er beskeden set i forhold til branchens omsætning. Det er ønskeligt, at den private finansiering og medfinansiering af forskning og udvikling på ingrediensområdet øges. Rapporten dokumenterer, at branchen står over for en række udfordringer, som kræver et højere omfang af forskning og udvikling inden for ingredienser.

## Anbefaling 8: Offentlig støtte til forskningssamarbejder med kortere tidshorisont og mindre deltagerkreds

Flere virksomheder har fremhævet, at de især er interesserede i at samarbejde med DTU og andre universiteter om projekter, der har en overskuelig tidshorisont og mindre deltagerkreds. Derfor er det nærliggende at anbefale, at det offentlige system for forskningsstøtte sikrer gode muligheder for at finansiere denne type forskningsprojekter med virksomheders deltagelse. Samtidig kan virksomhederne selv skubbe på denne udvikling ved at gøre opmærksom på i de relevante sammenhænge, at de lægger vægt på projekter med en smal deltagerkreds.

Anbefalingerne er beskrevet uddybende i rapportens afsluttende kapitel.

# Indledning

## Verden hungrer efter ingredienser

Med 14 pct. af verdensmarkedet er den danske ingrediensindustri særdeles globalt orienteret. Udfordringen er at udnytte styrkepositionen til også at imødekomme nye former for efterspørgsel og nye vækstmuligheder.

Globalt fokus er en fællesnævner for virksomhederne i den danske ingrediensindustri uanset deres størrelse og produktkategorier. Det er en klar styrke, når de skal jagte de nye muligheder, som åbner sig.

Væksten i verdens befolkningstal vil især ske uden for de gamle industrilande. Vinderne bliver de virksomheder, der er i stand til at operere på disse nye markeder. Samtidig er det vigtigt at ramme præferencerne ikke mindst hos de nye købedygtige forbrugere i vækstlandene. Med et højt niveau af forskning og innovation står de danske virksomheder i en gunstig situation.

En anden fællesnævner for de danske virksomheder er, at de accepterer som et vilkår, at klodens ressourcer skal udnyttes bedre, på en bæredygtig måde. Man bruger udtryk som "bioraffinering" om tankegangen, hvor produktionen er lagt til rette, så råvarerne udnyttes maksimalt f.eks. ved, at der produceres flere forskellige produkter fra samme type råvare, herunder, at de fraktioner, som tidligere var spild, nu bliver udnyttet.

### En stor, men diskret succes

Selvom virksomhederne, der er besøgt eller interviewet til rapporten, er meget forskellige, er det gennemgående, at de alle har meget høje eksportandele – typisk i intervallet 95-98 pct. Og med en samlet omsætning på 35 milliarder kr. (2014), er denne branche en meget stor eksportsucces. Spørger man branchen selv, er successen nok også større, end omverdenen egentlig er klar over. Af mange grunde har ingrediensindustrien mindre bevågenhed end andre brancher med tilsvarende tyngde, hvad angår omsætning, eksport og beskæftigelse.





Samtidig mindsker det branchens synlighed, at man ikke sælger direkte til forbrugerne, men til andre virksomheder. For eksempel har producenter af fødevarer generelt ikke interesse i at gøre opmærksom på indholdet af ingredienser i deres produkter ud over de oplysninger, som lovgivningen dikterer.

#### Forbrugerne ønsker autentisk mad

Det siger sig selv, at væksten i verdens befolkningstal medfører større efterspørgsel efter fødevarer og derved også efter ingredienser. Men faktisk vil stigningen i efterspørgslen efter ingredienser blive endnu større end den generelle stigning i efterspørgslen efter mad. Langt hovedparten af væksten i verdens befolkning vil finde sted i byerne. Det betyder, at andelen af forarbejdede fødevarer nødvendigvis vil blive højere. Samtidig bliver der længere mellem der, hvor råvarerne produceres, og der, hvor forbruget finder sted. Det øger behovet for ingredienser, der kan forbedre produkternes holdbarhed og samtidig sikre acceptabel smag, tekstur og øvrige egenskaber.

En anden global tendens er, at der opstår nye grupper af købedygtige forbrugere i de folkerige vækstlande. Det har mange afledte effekter, hvoraf især to har stor betydning for de danske ingrediens-producenter.

For det første er der en klar sammenhæng mellem voksende husstandsindkomst og voksende efterspørgsel efter kød. Det giver naturligvis muligheder for virksomheder, der producerer ingredienser til kødprodukter, men i højeste grad også for de virksomheder, der fremstiller ingredienser til foder. Disse virksomheder er allerede en stor del af den danske eksportsucces – med 1/3 af ingrediensbranchens omsætning – og vil altså få yderligere vækstmuligheder fremover.

For det andet har de købedygtige forbrugere andre præferencer sammenlignet med mennesker, der primært ser mad som en nødvendighed for overlevelse. En af de tydelige globale tendenser er, at forbrugerne ønsker autentisk mad. Det vil sige, at maden skal fremstå så lidt forarbejdet som muligt. Der skal være tilsat mindst muligt, og samtidig vil man gerne genkende lokale råvarer i produktet. Moderne forbrugere efterspørger desuden produkter med bestemte sundhedsprofiler – det kan for eksempel være mad, der er fattig på fedt eller sukker. Desuden lægger forbrugerne vægt på bekvemmeligheden – altså produkter, der er nemme at gå til. Blandt andet er efterspørgslen efter helt eller delvist færdiglavede måltider markant stigende især i de store byer.

#### Råvarer skal udnyttes bedre

Ønsket om autentisk mad udgør en ny udfordring for ingrediensindustrien. Her er kunsten at fremstille

”intelligente” ingredienser, som giver de effekter, man ønsker i maden, med så lille forandring af produktet som muligt. Samtidig er det et ønske, at man udnytter restfraktioner fra produktionen af fødevarer og foder bedre – og desuden udnytter flere lokale råvarer. Her kan det eksempelvis være nødvendigt at give en håndsrækning i form af enzymer eller lignende for at forfine et lokalt landsbrugsprodukt, så det bliver mere anvendeligt i fødevarer. Ønskerne om at udnytte restfraktioner og lokale råvarer går i øvrigt hånd i hånd med det generelle behov for at udnytte ressourcerne bedre.

#### Komplekse løsninger kræver samarbejde

Sammenfattende er der store muligheder for vækst inden for ingredienser, men også store udfordringer, som kun kan løses gennem omfattende forskning og udvikling. En væsentlig del af udfordringerne er meget komplekse – hvilket giver så meget desto større vækstpotentiale for de virksomheder, der formår at overvinde dem.

Der er al mulig grund til at mene, at denne type udfordringer løses bedst gennem et samarbejde mellem universiteter og virksomheder – og også gerne på tværs af virksomheder. Det er der gode eksempler på fra andre brancher. Man kan også fremhæve et samarbejde som BioPro, der har DTU og Københavns Universitet som deltagere sammen med en række virksomheder, hvoraf nogle leverer ingredienser.

En af deltagerne i BioPro-samarbejdet er CP Kelco i Lille Skensved. I virksomheden, som er et datterselskab af amerikanske J.M. Huber, siger Senior Manager Karin Meyer Hansen:

”J.M. Hubers ledelse er klar over, at der findes et unikt miljø i Danmark pga. det tætte samarbejde mellem universiteter og andre virksomheder. Det er et vigtigt argument for at fastholde udviklingsaktiviteterne i Danmark. Udviklingsarbejdet fører til nye processer og produkter, hvilket styrker og udvikler vores produktionsapparat. Disse unikke netværk bidrager således til at skabe og beskytte danske arbejdspladser ikke kun i udviklingsafdelingen, men også i produktionen.”

En række af udfordringerne kan universiteter og virksomheder ikke løse uden samarbejde med myndighederne. Lovgivningen for ingredienser til fødevarer og foder er kompleks. Det er en kunst at navigere korrekt, og satse på innovation, som ikke kun forskningsmæssigt og forretningsmæssigt giver mening, men som også vil have en realistisk chance for at kunne opnå de nødvendige godkendelser mv. til sin tid. En af DTU's styrker er netop at kombinere kendskabet til ingredienssektoren med indsigten i myndighedernes behov.



# CASE 1

”Lige nu er vores vigtigste udfordring at gøre produktionen mere effektiv. Vi er nødt til at have produkterne ned i pris, så det bliver realistisk at tilsætte dem i fuld skala.”

*Niels Banke, Chief Scientific Officer, Glycom.*

## CASE 1

## Innovation ind med modernmælken

Glycom, som er en spin-out virksomhed fra DTU, producerer sukker-forbindelser, der forekommer i modernmælk. Slutproduktet blandes i modernmælkserstatninger og giver et ernæringsmæssigt bedre produkt.

Verdens forbrugere efterspørger mere modernmælkserstatning. Mens salget stiger langsomt i USA og Europa, er der meget stærk vækst i Asien og dele af Sydamerika. Kina, Brasilien og andre vækstlande trækker den globale vækst op på 7-9 pct. årligt. Det globale marked vurderes at være over 60 milliarder USD.

Modernmælkserstatning er fremstillet ud fra komælk. Glycom A/S, der er sprunget ud fra DTU, fremstiller humane oligosaccharider (HMO), som virksomhedens kunde, Nestlé, tilsætter mælkepulveret. Det er Glycom og Nestlés forventning, at kliniske forsøg, som er i gang, vil dokumentere, at børnene er bedre beskyttet mod infektioner og i det hele taget er sundere, når de får modernmælkserstatninger tilsat HMO.

Glycom blev stiftet i 2005 som et spin-out fra DTU. Tidligere fremstillede Glycom HMO ad kemisk vej, men i dag produceres molekylerne ved fermentering. Virksomheden har for nylig erhvervet et anlæg i Esbjerg. Anlægget bliver den største HMO-fabrik i verden.

”Lige nu er vores vigtigste udfordring at gøre produktionen mere effektiv. Vi er nødt til at have produkterne ned i pris, så det bliver realistisk at tilsætte dem i fuld skala,” siger Niels Banke, Chief Scientific Officer i Glycom.

”Fremstilling af ingredienser er noget overset sammenlignet med medicinalindustri og fødevarer. Samtidig har vi et stort behov for og ønske om at ansætte folk med solid erfaring med især industrielle bioteknologi-processer. Der er stor forskel på at have arbejdet med fermentering i et laboratorium på DTU og så at køre en proces i produktionsskala,” siger Niels Banke og erkender, at problemet til dels er selvforskyldt.

”Der er stor lykkethed i denne type industri. Det er svært at forlange, at unge medarbejdere skal have erfaring med vores produktion, når vi ikke tør invitere dem inden for døren for eksempel under ingeniørstudiet. Det bider sig selv i halen.”

Ud over spædbørn er det tænkeligt, at ældre børn og også voksne kan have gavnlige helbredseffekter af HMO. I den sammenhæng bliver Glycom dog afhængige af udviklingen inden for lovgivningen omkring markedsføring af såkaldte ”nutraceuticals” – altså produkter, der kombinerer ernæringsmæssig og sundhedsmæssig effekt.

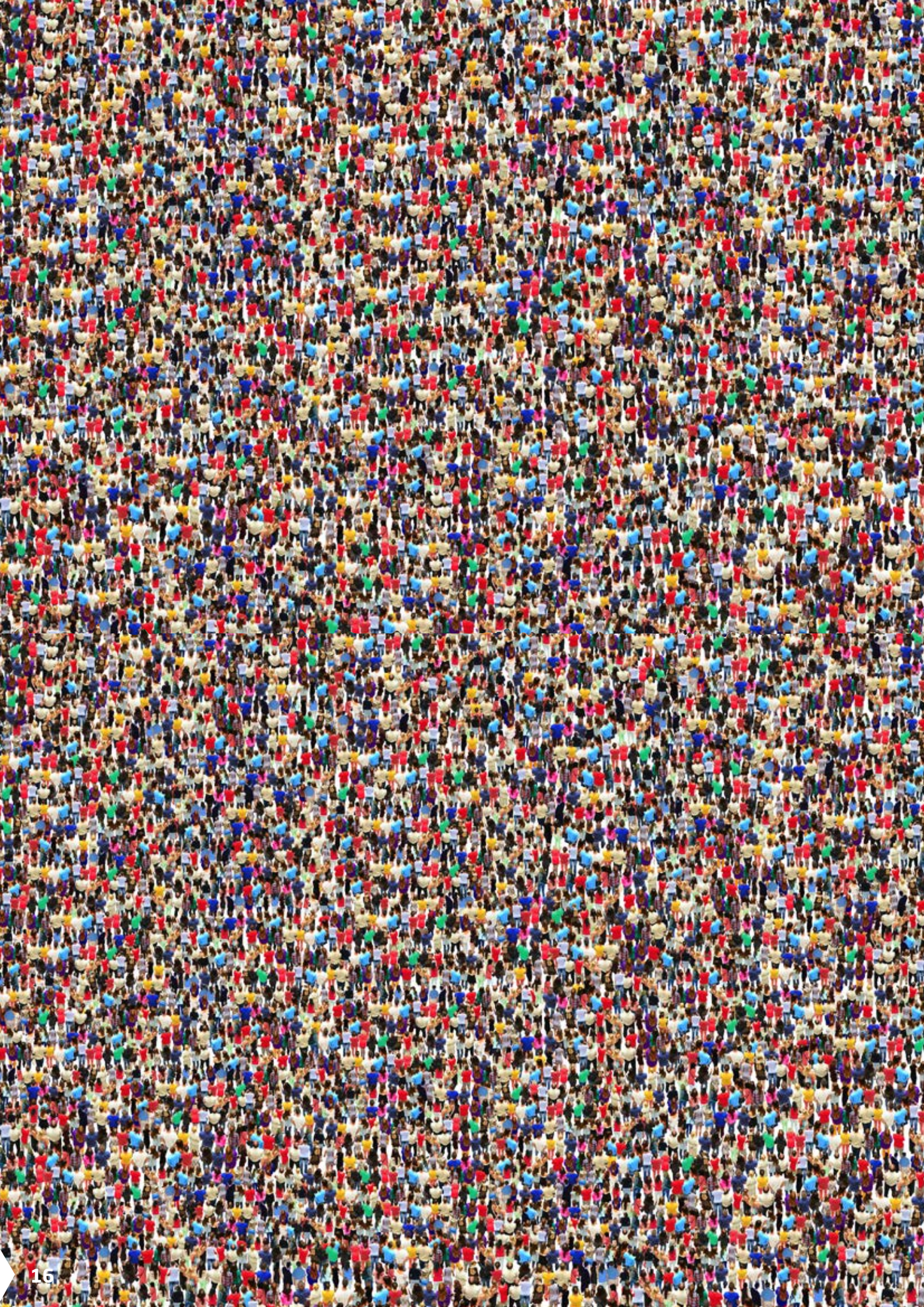
Ud over Glycom er mindst tre andre danske virksomheder aktive på markedet for modernmælkserstatninger. Arla Foods Ingredients leverer både laktose og mælkeproteiner, herunder proteinhydrolysater, til de helt store spillere som Nestlé, Danone og Mead Johnson. Desuden har Arla Foods Ingrediens indgået Joint Venture aftaler med kinesiske firmaer. AAK leverer vegetabiliske fedtstoffer til modernmælkserstatninger. Fedtstofferne er enzymatisk forarbejdede, så de ligner lipiderne i modernmælk. Endelig leverer Chr. Hansen probiotika til virksomheder, der producerer modernmælkserstatninger.

### DTU og modernmælkserstatning

Glycom er sprunget ud fra DTU. Desuden har DTU Kemiteknik og DTU Kemi netop afsluttet et stort projekt i samarbejde med DuPont og Arla Foods Ingredients om enzymatisk produktion af HMO fra valle-komponenter. Videre har DTU Systembiologi for nylig iværksat et stort forskningsprojekt i samarbejde med Arla Foods og Arla Foods Ingredients om at udvikle nye måder at producere fedtstoffer, så stofferne i væsentligt højere grad ligner dem, der findes i modernmælk. Derved optages de bedre af nyfødte.

DTU Fødevareinstituttet arbejder tæt sammen med Arla Foods Ingredients om at udvikle protein-hydrolysater og kompositioner heraf, som danner tolerance for komælk hos børn, der er i risiko for at udvikle allergi over for komælk.





## UDFORDRINGER OG MULIGHEDER

### Global tendens 1: **Verdens befolkning vokser**

I løbet af de kommende årtier bliver vi ca. 2,4 milliarder flere mennesker på kloden. Ifølge prognoser fra FN vil verdens befolkning i 2050 udgøre 9,7 milliarder. Først og fremmest vil det kræve mere produktion af fødevarer at mætte så mange munde. Det gælder naturligvis ikke kun for selve de basale fødevarer, men også for de ingredienser, som er en uundværlig del af moderne fødevarer- og foderproduktion.

Faktisk vil efterspørgslen efter ingredienser vokse endnu mere end efterspørgslen efter fødevarer i øvrigt. Det skyldes blandt andet, at tendensen til, at en stadig større andel af menneskeheden bor i byerne, vil fortsætte.

Byboere efterspørger i almindelighed flere forarbejdede fødevarer sammenlignet med landbefolkningen. Det betyder højere indhold af tilsatte ingredienser. Men samtidig vil en lang række ingredienser under alle omstændigheder være nødvendige for at sikre, at produkterne har god holdbarhed og attraktiv tekstur og smag, når forbrugeren køber dem.



## CASE 2

“Vi kunne godt ønske os endnu større fokus på procesoptimering. Der er i dag et stort vakuum mellem det, forskerne har fået til at virke i laboratoriet, og det, som en virksomhed kan udnytte.”

*Jakob Neimann, innovationsdirektør, Chr. Hansen*

## Nye markeder, nye løsninger

Med basis i mælkesyrebakterier er Chr. Hansen en global spiller på ingrediensmarkedet.

For 140 år siden opfandt Chr. D. A. Hansen en metode til standardisering af enzymaktiviteten i osteløbe. Produktet, som var udtrukket fra kalvemaver, gjorde det muligt at producere osteløbe med en ensartet, høj kvalitet. Et halvt århundrede senere blev også bakteriekulturer til mejeribranchen en del af sortimentet hos Chr. Hansen. Det videnskabelige grundlag for bakteriekulturerne blev i øvrigt etableret af Sigurd Orla-Jensen, som var DTU's første professor i bioteknologi. Såvel osteløbe som mejerikulturer er fortsat vigtige produkter for virksomheden, som i dag leverer en lang række ingredienser til fødevare-, pharma- og foderindustrierne verden over.

”Vi adskiller os fra de fleste andre ingrediens-leverandører ved, at vores produkter er levende organismer. Det giver os nogle særlige udfordringer,” siger Esben Laulund, Senior Vice President i R&D Microbial Platform. ”Et aktuelt eksempel er, at vi populært sagt har været nødt til at genopfinde yoghurt sammen med vores kinesiske kunder. Kina er et stort vækstmarked, men man har ikke pålidelige kølekæder på samme måder som herhjemme. Derfor har vi været nød til at finde nye løsninger, hvor vores kulturer fungerer optimalt ved fremstillingen af pasteuriseret, langtidsholdbar yoghurt.”

Gennem de seneste 11 år har Chr. Hansen oplevet en stabil og betydelig vækst med ca. 8 pct. hvert eneste år. Virksomheden har i dag 2.800 medarbejdere, hvoraf ca. 100 er ansat i første halvdel af 2016. På spørgsmålet om, hvilke af de nuværende globale trends inden for ingredienser, der har betydning for virksomheden, svarer Esben Laulund:

”Dem alle sammen! Vi mener, at der i øjeblikket især er fem motorer, som driver udviklingen. Smag. Sundhed. Fødevaresikkerhed. Bekvemmelighed. Og autenticitet. Den kinesiske yoghurt er et klart eksempel. Yoghurt er jo godt for folkesundheden – og samtidig vejer hensynet til fødevaresikkerheden meget tungt.”

Et af de midler, som Chr. Hansen benytter til at tiltrække kompetente medarbejdere, er ph.d.- og postdoc projekter. Typisk er der hele tiden 5-10 projekter i gang.

Virksomheden har et særligt ønske til DTU, siger innovationsdirektør Jakob Neimann:

”Vi kunne godt ønske os endnu større fokus på procesoptimering. Der er i dag et stort vakuum mellem det, forskerne har fået til at virke i laboratoriet, og det, som en virksomhed kan udnytte. Hos Chr. Hansen er vi bevidste om, at vores egentlige kernekompetence er, at vi kan skalere produktionen af en ønsket organisme op i meget stor skala, så vi ender med noget, der kan skabe forretning. Desuden har vi meget stor fokus på at stabilisere ingredienser, så de også kan holde sig og bevare deres funktion under udfordrende forhold – for eksempel steder, hvor der ikke er mulighed for køling.”



# Løsninger og udviklingsmuligheder

## Bakterier kan dyrke ernæringsrigtige ingredienser

Det lyder måske som science fiction. Men faktisk kan fremtidens menukort byde på mad, der er fremstillet uden landbrug eller fiskeri. En række virksomheder – blandt dem flere i ingrediensbranchen – er allerede i stand til at lade bakterier producere biokemiske molekyler som proteiner, kulhydrater og lipider (fedt-molekyler). Dermed er der ikke langt til at producere mad ved hjælp af bakterier – vores føde er jo overvejende sammensat af proteiner, kulhydrater og lipider.

De molekyler, som bakterier producerer industrielt i dag, har typisk en høj værdi, fordi de bruges som medicin eller nøgle-kemikalier i industrien. Hvis molekylerne skal anvendes som fødevarer, skal fremstillingsprisen sænkes dramatisk. Skønsmæssigt med en faktor 100. Det lyder måske voldsomt, men da efterspørgslen efter fødevarer er meget stor, er der udsigt til betydelige stordriftsfordele. Samtidig er forskning og udvikling på området kun i sin vorden, så der er al mulig grund til at forvente, at produktionen kan rationaliseres markant.

I første omgang kan man forestille sig, at det kun er bestemte komponenter i maden – for eksempel bestemte essentielle aminosyrer – som mangler i kosten hos nogle befolkningsgrupper, der dyrkes i bakterier. Disse komponenter kan så tilsættes maden som ingredienser.

Med til historien hører, at Danmark har særligt gode forudsætninger for at være med i front inden for produktion ved hjælp af bakterier, som i fagsproget kaldes fermentering. Ud over mange typer medicin og fødevaringredienser produceres også øl ved fermentering.

Produktion af molekyler til konsum ved fermentering vil være et betydeligt skridt i retning af at "knække kurven" for den hidtidige sammenhæng mellem produktionen af fødevarer og arealet af landbrugsjord.

Et andet eksempel er produktion af stoffer, som der er særlig knaphed på. For eksempel er det allerede nødvendigt at fremstille smagsstoffer fra vanilje og jordbær industrielt, fordi man simpelthen ikke kan dyrke nok til at tilfredsstille efterspørgslen efter disse to populære smage.

I første omgang er der brug for forskning og udvikling inden for de metoder, der bruges til fermenteringen i dag. Hertil hører metoder til at gøre produktionen af den glukose, som bakterierne lever af, mere økonomisk og bæredygtig. Ikke mindst er der behov for at udnytte sidestrømme fra produktionen af fødevarer og foder bedre.

## UDFORDRINGER OG MULIGHEDER

### Global tendens 2: Nye forbrugere med anderledes præferencer

Samtidig med, at verdens samlede befolkning vokser, øges den andel af befolkningen, der kan betegnes som middelklasse. For eksempel ventes middelklassen i Asien at vokse fra ca. 500 millioner mennesker i 2009 til mere end tre milliarder i 2030.

Når husstandsindkomsten vokser, ændrer karakteren af efterspørgslen sig. Man har råd til at tænke på andet og mere end kun at spise for at overleve. Der er tale om mere selektive forbrugere med fokus på sund og næringsrig kost med stadig flere individuelle krav. Samtidig skal det være nemt.

En af de velkendte tendenser er, at købedygtige forbrugere efterspørger mere kød. Det betyder øget pres på klodens ressourcer. Det kræver større forbrug af energi, vand og landbrugsareal at spise sig mæt i kød frem for vegetarisk mad.

Det giver muligheder for ingrediens-baserede løsninger, som fremmer produktion af kød med mere ressourceeffektivt foder. Det drejer sig om nye proteinkilder samt brug af mikrobielle kulturer, vitaminer og enzymer til bedre næringsoptag samt mindre risiko for sygdom og dermed mindre brug af antibiotika. Herunder vil det være attraktivt at introducere løsninger, som gør lokale råvarer mere anvendelige som foder.

Tilsvarende muligheder åbner sig inden for akvakultur, hvor opdræt af fisk i stadig højere grad erstatter fangede, vilde fisk

# CASE 3

”Det kan være en udfordring at få ansøgningsfrister og universiteternes ansøgningsprocesser til at passe med vores kommercielle beslutningsprocesser og budgetter.”

*Jørgen Holm, R&D Manager for Continental Europe, BioMar*

## Fiskefoder er Big Business

BioMar har sikret sig en solid andel af den globale vækst inden for akvakultur. Det kræver fortsat forskning og udvikling at være med i front.

Flere munde i verden at mætte. Stor efterspørgsel efter kød. Tilbagegang i havfiskeriet. Alle tre faktorer peger i retning af øget brug af akvakultur og dermed vækst for BioMar, som producerer fiskefoder. I 2014 nåede virksomheden for første gang en produktion på en million tons.

”Vi leverer i dag foder til 35 forskellige arter af fisk. Hver art har sine egne særlige behov, så der er brug for en omfattende udviklingsindsats for at holde sig i front,” siger Jørgen Holm, som er virksomhedens R&D Manager for Continental Europe.

BioMar med hovedkontor i Brande hed oprindeligt Dansk Ørredfoder. I 1990'erne ekspanderede virksomheden kraftigt gennem en række fusioner og opkøb. Blandt andet overtog man i 1994 norske BioMar og valgte at skifte til det mere eksportvenlige navn.

I en verden med knaphed på fødevarer er det vigtigt at finde tilgængelige kilder til protein og andre vigtige næringsstoffer, som fiskene har brug for. Det kan for eksempel dreje sig om restprodukter fra landbruget.

”De marine råvarer er begrænsede, og det er nødvendigt med bæredygtige alternativer,” siger Jørgen Holm.

Et af midlerne i udviklingsarbejdet er løbende samarbejde med universiteterne blandt andet om ErhvervsPhD- og Postdoc-projekter.

”Traditionelt har det mest været universiteterne, der har taget initiativet til længerevarende forskningsprojekter, men vi er så småt begyndt at blive mere udfarende med at fremføre vores ideer over for dem,” siger Jørgen Holm. ”Den type samarbejde er vigtig for os, men det kan være en udfordring at få ansøgningsfrister og universiteternes ansøgningsprocesser til at passe med vores kommercielle beslutningsprocesser og budgetter. Desuden kan der mangle nogen, som kan tage forskningen tættere på kommerciel anvendelse. Det kan eksempelvis være udvikling af nye råvarer, der gennem forskning kan vise sig interessante ernæringsmæssigt, men som kræver en producent for videre udvikling til et produkt, som både økonomisk og volumenmæssigt er kommercielt interessant, og desuden er godkendt inden for EU's rammer.”

Et aktuelt eksempel på en ønsket udviklingsindsats er inden for antioxidanter. Antioxidanter tilsættes for at sikre holdbarhed og stabilitet af råvarer eller foder. Den mest anvendte antioxidant skal imidlertid fases ud på grund af myndighedskrav. BioMar arbejder nu med at finde alternative, bæredygtige løsninger. Det kan enten være alternative antioxidanter eller andre tekniske løsninger, der sikrer holdbarheden under lagring og transport.



# Løsninger og udviklingsmuligheder

## Fremtidens hakkebøffer

Stigende efterspørgsel efter kød er en særlig stor udfordring, fordi produktion af kød i dag kræver betydelige ressourcer i form af vand, energi og landbrugsareal. Man kan vinde en del ved at lægge om, så en højere andel af kødet kommer fra arter som kyllinger, der kræver relativt beskedent forbrug af ressourcer. Kyllinger udnytter ca. 80 pct. af det foder, som de indtager, til vækst. Til sammenligning udnytter kvæg kun 20 pct. Her vil markedsmekanismene derfor hjælpe til, fordi det mest ressourcekrævende kød vil blive endnu dyrere end i dag.

Men i længden vil det ikke være tilstrækkeligt at lægge om til andre dyrearter.

Som nævnt tidligere i rapporten er det muligt at producere en lang række biokemiske molekyler ved fermentering. I forbindelse med kød er det især proteinerne, der er interessante. Kød er en rig proteinkilde.

Der sker allerede betydelig produktion af proteiner ved fermentering. Fx producerer Novozymes, Chr. Hansen, DuPont m.fl. enzymer ved hjælp af fermentering. Hvis formålet er brug som fødevarer, skal der produceres andre proteiner end i dag, men der er ingen tvivl om, at det kan lade sig gøre. Især i betragtning af den styrkeposition, som de danske virksomheder har på området. For eksempel forventer man øget fokus på insekter og tang som nye næringskilder. Der er behov for at udvikle forarbejdede produkter, som er attraktive for forbrugerne, ud fra disse nye råvarer.

Faktisk er de første laboratorie-hakkebøffer allerede produceret, men naturligvis til priser, der er langt fra at være konkurrencedygtige. I det hele taget ligger det ikke lige for at skabe sådanne efterligninger af animalske produkter i stor målestok. I første omgang vil det snarere være interessant at berige andre fødevarer med vigtige proteiner eller lignende, så man opnår en bedre ernæringsprofil. Laboratorie-hakkebøfferne er interessante, fordi de illustrerer, at det er muligt.

Imidlertid vil det kræve et langt sejt træk af komme fra det, der er teknisk muligt i dag, til noget, der kan få bred kommerciel og samfundsmæssig værdi. Her skal både universiteterne og industrien bidrage.

Et særskilt forskningsområde, som allerede er i gang, handler om, hvordan denne nye type fødevarer slår igennem hos forbrugerne. Her handler det om smag og behag. Næringsværdi er vigtig, men det gør jo ikke noget, at produkterne også opleves som lækre. Metoden åbner for, at man fremstiller netop de molekyler, som man ved, rammer forbrugernes smag. Derfor kan man sagtens forestille sig, at mange forbrugere i fremtiden vil foretrække de nye fødevarer frem for traditionelle.

## UDFORDRINGER OG MULIGHEDER

### Global tendens 3: Råvarerne skal udnyttes bedre

Den samlede efterspørgsel efter fødevarer og specielt kød har været for opadgående i verden gennem mange år. Hidtil har landbruget imødekommet efterspørgslen dels ved at blive mere effektivt per areal, dels ved simpelthen at udvide arealerne. Det gælder både selve græsningsarealerne for kvæg samt bedrifterne for opdræt af svin og fjerkræ, men i høj grad også de arealer, som anvendes til at dyrke soja og en lang række andre afgrøder, der skal udgøre dyrenes foder.

Nu begynder man imidlertid at nå grænsen for, hvor meget mere effektivt landbruget kan blive med de nuværende løsninger, og for, hvor meget landbrugsarealerne kan udvides. Det betyder blandt andet, at ingredienser, der øger værdien af foder – for eksempel ved at dyrene udnytter næringen bedre – vil komme i stadig højere kurs.

Samtidig vil der i stadig højere grad blive efterspørgsel efter løsninger, der understøtter den cirkulære økonomi. Det vil sige, at produktionen lægges til rette, så man forebygger spild. I fremtiden bliver det endnu mere vigtigt, at restprodukter fra produktionen af fødevarer og foder bliver udnyttet i stedet for at blive til affald.

## CASE 4

“Verdensmarkedsprisen på kartoffelmel varierer i takt med høstudbytterne rundt omkring i verden. Jo flere produkter, vi er i stand til at levere, jo mere stabil indtjening kan vi regne med at have.”

*Ole Bandsholm Sørensen, direktør for forskning og udvikling, KMC.*

## CASE 4

### Hele kartoflen skal udnyttes

KMC er en førende producent af kartoffelstivelse. Avanceret bioteknologi skal hjælpe med at udnytte restprodukter fra kartoflerne som kostfibre og proteiner.

KMC (Kartoffel-Mel-Centralen) ejes af en kreds af danske kartoffelavlere. Virksomheden fremstiller bl.a. kartoffelmel – også kaldet kartoffelstivelse – som modificeres til anvendelse i en række fødevarer. Afhængigt af, om kartoffelmelet skal indgå i en tomatsuppe eller i en smelteost, er der behov for lidt forskellige egenskaber med hensyn til sejhed (viskositet), struktur og den temperatur, som stivelsen smelter og størkner ved.

I dag bliver restproduktet, som er tilbage efter udvinningen af stivelse, anvendt til kreaturfoder. Men nu går virksomheden efter at skabe mere værdi. For syv år siden indledte KMC et samarbejde med Center for Bioprocess Engineering ved DTU Kemiteknik. Det førte til et fælles forskningsprojekt, som viste, at det er muligt at ekstrahere kartoffelfibre fra restproduktet ved brug af enzymer. Det er desuden vist, at fibrene er præbiotiske – det vil sige gavnlige for fordøjelsen.

”I samarbejde med forskerne fra DTU er processen med ekstraktion af fibrene nu godt beskrevet, og vi har desuden gennemført et større produktionsforsøg

i løbet af sommeren 2015. Der vil altid være nogle udfordringer med opskaleringen, men dem kan vore egne fabriksfolk løse. Lige nu er det vigtigste for os at gennemføre studier, der kan vise, at den præbiotiske effekt også er gældende hos mennesker. Her samarbejder vi med forskere ved Københavns Universitet,” fortæller Ole Bandsholm Sørensen, direktør for forskning og udvikling.

KMC arbejder også med udnyttelse af proteiner i kartoflerne. En bedre udnyttelse af hele kartoflen vil gøre KMC mindre følsom over for udsving i verdensmarkedsprisen på kartoffelmel, understreger Ole Bandsholm Sørensen:

”Verdensmarkedsprisen varierer i takt med høstudbytterne rundt omkring i verden. Det medfører betydelige udsving i vores indtægter. Jo flere produkter, vi er i stand til at levere, jo mere stabil indtjening kan vi regne med at have.”

Trods de mange spændende projekter erkender forskningsdirektøren, at virksomheden er relativt ukendt:

”Vi har svært ved at tiltrække de kompetencer, som vi skal bruge. De unge vil hellere løse kræftens gåde end arbejde med kartoffelmel. De er ikke opmærksomme på, hvor avanceret bioteknologi, der faktisk er tale om. Det gælder nok generelt for ingrediensindustrien.”



# CASE 5

”Vi ser cirkulær økonomi og bioøkonomi som en mega-trend, der allerede har betydning for vores forretning, og som kan få endnu større betydning i fremtiden.”

*Adm. direktør Peter T. Holm, Danfond.*

## CASE 5

## Okseblod og søstjerner – nye råvarer?

Hos Danfond har man stor appetit på at indgå i innovation. Der er behov for at udnytte råvarerne bedre i en verden med knappe ressourcer.

Hovedaktiviteten hos Danfond A/S er køb og videresalg af svine- og oksekød. Virksomheden har imidlertid også en afdeling for biprodukter. Ud over biprodukter fra svin og okse udnyttes biprodukter fra især fjerkræ og fisk blandt andet som ingredienser til forskellige typer dyrefoder.

”Vi ser cirkulær økonomi og bioøkonomi som en mega-trend, der allerede har betydning for vores forretning, og som kan få endnu større betydning i fremtiden,” siger adm. direktør Peter T. Holm. ”Mange af de biprodukter, vi håndterer fra kød, fjerkræ og fiskesektorerne, anvendes i dag stort set på samme måde som for mange år siden. Men både videnskabeligt og teknologisk er der kommet mere fokus på at udnytte animalske biprodukter bedre.”

Danfond er klar til at deltage i udviklingsarbejdet, siger Peter T. Holm:

”Vi har stor appetit på innovation. Vi har jo stor praktisk erfaring med råvarerne. Desuden kan vi bidrage med kendskab til markederne, både råvare- og afsætningsmarkederne.”

Ud over at skabe mere værdi ud fra de biprodukter, som Danfond udnytter i dag, interesserer man sig for at udnytte nye råvarer i fremtiden, oplyser Peter T. Holm:

”Konkret afventer vi godkendelse af søstjerner til brug i foder og på længere sigt som middel til at nedbringe mængderne af kvælstof i de indre farvande.”

I det hele taget er der brug for at tænke i nye baner i en verden, hvor der er knaphed på en lang række kilder til proteiner og andre nødvendige typer ernæring, mener direktøren:

”For eksempel opstår der i Danmark ca. 40.000 tons minkkroppe og skrabefedt årligt efter udnyttelse af pelsene. Denne mængde bliver i dag udnyttet til at producere biodiesel og anden energiproduktion, men måske er der værdifulde stoffer, som kunne udnyttes bedre,” siger Peter T. Holm, som også fremhæver blod fra okser og svin som råvarer, der har potentiale til at blive udnyttet bedre, end det sker i dag.

# Løsninger og udviklingsmuligheder

## Enzymer gør kartoffelpulp til grisefoder

Enzymer er proteiner, der udfører vitale arbejdsopgaver i alle dyr og planter. Lige som det kendes fra kemiske katalysatorer, er enzymer i stand til at sætte gang i reaktioner mellem andre stoffer eller få reaktionerne til at forløbe hurtigere, men uden selv at blive forbrugt undervejs.

Med Novozymes, Chr. Hansen og DuPont som globale fyrtårne er den danske ingrediensindustri allerede godt i gang med at udnytte enzymer i talrige sammenhænge. Alligevel har vi formentlig kun set begyndelsen på det, som enzymer kan bruges til.

Især åbner der sig spændende muligheder inden for såkaldt bioøkonomi, hvor man lægger produktionen til rette, så restprodukter bliver udnyttet i stedet for at gå til spilde. I en verden, hvor befolkningen vokser, er der ikke råd til den luksus at smide store mængder af restproduktet ud, især fordi denne del ofte er rig på f.eks. fibre, der kan have en gavnlig ernæringseffekt.

Fremstiller man eksempelvis kartoffelmel af de kartofler, der er til overs fra det almindelige salg af kartofler, gælder det om bedst muligt at udnytte den pulp, der bliver tilbage, når stivelsen er ekstraheret. Her kan enzymer give pulpen en meget højere værdi.

I Danmark ligger det lige for at udnytte kartoffelpulpen som grisefoder. Grise er ikke kræsne, men det er alligevel hensigtsmæssigt at benytte enzymer, som gør, at dyrenes fordøjelse bedre kan klare pulpen. Projekter, som DTU-forskere deltager i, har påvist, at grisenes tarmflora kan blive bedre, når de rette enzymer er tilsat. Så kan der ske en enzymatisk modifikation af fibre i dyrenes tarm, således at fibre bliver frigivet og virker som præbiotika. Det kan betyde mindre diarré og bedre vækst.

I den sammenhæng handler det ikke kun om at finde de rette enzymer til det rette formål. For at opnå en konkurrencedygtig produktion er man nødt til at være meget opmærksom på, at omkostningerne står mål med de fordele, man opnår.

Udnyttelsen af kartoffelpulp er blot ét eksempel blandt mange. Der er ingen tvivl om, at vi i fremtiden kommer til at se såkaldte bioraffinaderier. Her vil man udnytte de biologiske råvarer til at producere en lang række produkter på samme måde, som vore dages raffinaderier udnytter råolien til mange forskellige formål.

Bioraffinering er et område med mange muligheder, men også mange udfordringer. Heriblandt adskillige, som ingen virksomhed eller forskergruppe alene kan løse. Der er behov for samarbejde med flere virksomheder og forskergrupper – og ofte også for betydelig medvirken fra lovgivere og myndigheders side.

## UDFORDRINGER OG MULIGHEDER

### Global tendens 4: Fødevarer sælges på deres sundhedseffekt

Verden over går forbrugerne i stadig højere grad op i deres sundhed. Samtidig er der stigende bevidsthed om, at valget af kost har stor betydning for sundheden. Overordnet set betyder det, at efterspørgslen efter ingredienser, der forbindes med sundhed – for eksempel kostfibre og kulturer baseret på mælkesyrebakterier – må forventes at stige yderligere over de kommende årtier.

Desuden er det en underliggende tendens, at der opstår nichemuligheder rettet mod bestemte grupper af mennesker. Det kan være produkter særligt til børn, til ældre, til sportsudøvere, til diabetikere, til overvægtige mv. Tendensen forstærkes af stigningen i livstilssygdomme som diabetes, overvægt og hjerte-kar-sygdomme.

En del af tendensen er det, man i branchen kalder "Food Minus". Altså fødevarer, der eksempelvis er fri for laktose eller gluten, eller indeholder mindre salt, fedt eller lignende. Her må man forvente, at vinderne bliver de virksomheder, der kan levere produkter, der rammer de originale produkter med hensyn til smag, tekstur og øvrige egenskaber, selvom der er mindre af bestemte stoffer i produktet.

En anden del af tendensen er, at myndighedernes krav om dokumentation af fødevarers sundhedseffekt vokser. Det lægger et stort pres på ingrediensbranchen, men giver også nye muligheder. Et eksempel er en ny strammere regulering af markedet for hypoallergene modermælkserstatninger, dvs. produkter rettet mod børn, som er i risikogruppen for at udvikle allergi over for komælk. Ca. 25 pct. af alle børn tilhører denne risikogruppe. Markedet har vækstrater på over 12 pct. årligt. De strammere krav til regulering forventes at skabe en konsolidering i markedet, hvor en række mindre producenter får det svært, mens de store kan vinde nye markedsandele.

Danske virksomheder er kendte for ingredienser af høj kvalitet med veldokumenterede produkttegenskaber. Dermed er de i en gunstig position til at levere ingredienser til produkter, der befinder sig i grænseområdet mellem fødevarer og lægemidler.

Man må dog også gøre sig klart, at dette fremvoksende marked også rummer en række udfordringer. I EU ser man, at dele af fødevareproduktionen underlægges nye former for regulering, eksempelvis krav om kliniske studier som dokumentation for, at produkterne virkelig lever op til den effekt, som producenten ønsker at fremhæve. En række lande, blandt dem Kina, følger ofte efter EU's regulering. Dermed kan de strammere EU-krav få global betydning.



## CASE 6

”Når vi indgår i projekter med universiteterne, vil der ofte også være andre industrielle partnere involverede. Det giver et godt netværk, som der kan bygges videre på.”

*Karin Meyer Hansen, Senior Manager for Product & Analytical Method Development, CP Kelco.*

## Konsistens-ingredienser gør maven glad

CP Kelco fremstiller ingredienser, der giver en række fødevarer den rette konsistens. Nu håber virksomheden også at kunne udnytte stoffernes gavnlige effekt på fordøjelsen. I første omgang i dyrefoder.

CP Kelco er en af verdens førende leverandører af pektin, der især udvindes fra skallen af citrusfrugter. Pektins største anvendelse er som gleringsmiddel i en lang række fødevarer og non-food produkter. Desuden fremstiller CP Kelco en anden sukkerforbindelse, carrageenan, som udvindes af rødalger. Carrageenan bruges som fortykningsmiddel i bl.a. mejeri- og kødprodukter. Nu går virksomheden i sjællandske Lille Skensved efter at udvide anvendelsesområdet for begge produkter.

”Der er publiceret studier, som indikerer, at visse fibre kan have en positiv effekt på tarmfloraen hos dyr og mennesker. Den positive effekt betyder f.eks. hos dyrene, at foderet kan udnyttes bedre, hvorved der skabes større tilvækst og man undgår diarré eller andre fordøjelsesproblemer,” siger Karin Meyer Hansen, der er Senior Manager for Product & Analytical Method Development hos CP Kelco.

CP Kelcos ambitioner er en del af en global trend. Nemlig at ingredienser ikke kun vurderes ud fra deres funktionelle egenskaber, men i høj grad også for deres sundhedsmæssige værdi. Virksomheden har selv forskning og udvikling, som finder sted i Danmark, USA og Finland. Men den nye satsning på sundhed og dyrevelfærd er et eksempel på en opgave, der kræver eksternt samarbejde, understreger Karin Meyer Hansen:

”Vores kernekompetence er de funktionelle egenskaber. Vi råder ikke over laboratorier, der egner sig til ernæringsforsøg og lignende. Derfor er vi afhængige af samarbejde både med universiteter og med andre virksomheder.”

CP Kelco indgår blandt andet i samarbejdet Biopro, der har DTU, Københavns Universitet og fem virksomheder som partnere.

”Ud over de direkte forskningssamarbejder spiller universiteterne en vigtig rolle som bindeleddet mellem virksomhederne,” siger Karin Meyer Hansen. ”Når vi indgår i projekter med universiteterne, vil der ofte også være andre industrielle partnere involverede. Det giver et godt netværk, som der kan bygges videre på.”

CP Kelco er i dag ejet af den amerikanske virksomhed J.M. Huber. Der er produktion mange steder i verden – blandt andet i Lille Skensved, som også rummer en stor udviklingsafdeling. I alt er der ca. 340 medarbejdere i Danmark.

”J.M. Hubers ledelse er klar over, at der findes et unikt miljø i Danmark pga. det tætte samarbejde mellem universiteter og andre virksomheder. Det er et vigtigt argument for at fastholde udviklingsaktiviteterne i Danmark. Udviklingsarbejdet fører til nye processer og produkter, hvilket styrker og udvikler vores produktionsapparat. Disse unikke netværk bidrager således til at skabe og beskytte danske arbejdspladser ikke kun i udviklingsafdelingen, men også i produktionen.”

# Løsninger og udviklingsmuligheder

## Fokus på sundhed giver restprodukter høj værdi

Virksomhederne i den danske ingrediensindustri har stor erfaring med at omsætte råvarer, der normalt er upåagtede, og ofte opstået som sideprodukter ved anden produktion, til produkter af høj værdi. Der er mange eksempler på, at sådanne produkter har vist sig at have sundhedsgavnige effekter.

Tidligere i rapporten er nævnt, at kartoffelfibre er gavnlige for fordøjelsen hos svin. Et tilsvarende eksempel er stof-fet betanin, som bl.a. DuPont fremstiller ud fra den pulp, som bliver tilbage efter ekstraktion af sukker fra sukkerroer. Betanin har vist sig at have en høj næringsværdi. I øvrigt har der også vist sig andre, mere overraskende anvendelser – bl.a. som en miljøvenlig måde af af-ise vingerne på fly. Faktisk er der nu ved at være for lidt roe-pulp til at tilfredsstille efterspørgslen efter betanin!

Et andet DuPont-produkt, Soft-And-Safe, udvindes af olie fra resinus-bønner. Soft-And-Safe erstatter kemiske blødgørere som ftalater i plast. De traditionelle ftalater har vist sig at være sundhedsskadelige. DuPonts produkt er derfor et vigtigt skridt i retning af at erstatte petrokemiske produkter i industrien.

Et tredje eksempel er valle fra mejerierne. Valle findes både i sur og sød form. Sur valle er et sideprodukt, når man fremstiller skyr og yoghurt, og den blev tidligere anset for at være affald. Højst kunne man håbe på en symbolsk pris for vallen, når den blev brugt i grisefoder. Men ved at tilsætte særlige proteiner gør man vallen anvendelig som komponent i flødeost eller drikkeyoghurt, så i dag er sur valle et værdifuldt mejeriprodukt. Den søde valle, også kaldet ostevalle, bliver også udnyttet i dag. Sød valle er udgangspunkt for produktion af valleprotein og laktose.

I en verden, hvor forbrugerne bliver stadig mere optaget af at leve sundt, herunder at spise den rigtige kost, er der ingen ende på mulighederne for virksomhederne. Samtidig står det klart, at universiteterne kan spille en stor rolle. Ofte er der behov for kemisk, biologisk og kemiteknisk forskning for at forvandle de hidtil upåagtede sideprodukter til attraktive råvarer.

Samtidig er der en række problemstillinger, som skal løses, hvor ikke kun virksomheder og forskere, men også myndighederne må på banen. Fødevarer, der i høj grad sælges på deres sundhedsmæssige værdi, er et relativt nyt område. Som udgangspunkt må en virksomhed naturligvis ikke bare påstå, at et nyt produkt gavner forbrugernes helbred. Men hvilken dokumentation skal man have? Den eksisterende lovgivning kan være kompliceret, og kravene til dokumentation er høje. Det er en stor udfordring at dokumentere sundhedseffekter, når der ikke er tale om helbredelse af sygdomme – det vil sige, når spørgsmålet er, om produktet øger sundheden hos raske mennesker eller raske dyr. For eksempel må man i henhold til de nuværende EU-regler gerne skrive, at et produkt er "rigt på protein". Men man må ikke skrive, at det er "rigt på protein med essentielle aminosyrer".

Trods disse udfordringer er der grund til at forvente, at danske virksomheder fortsat vil satse på at erobre markedsandele inden for ingredienser til produkter med sundhedsfremmende egenskaber. Med deres ry for høj kvalitet kombineret med de omfattende danske erfaringer med at gennemføre kliniske forsøg og tilvejebringe troværdig dokumentation står de som udgangspunkt i en gunstig situation. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at kravene til dokumentation mv. er væsentligt højere end dem, der gælder generelt inden for fødevarer. Ingrediensvirksomhederne må derfor være parate til at investere betydeligt mere i forskning og udvikling, når de går ind i dette grænseområde.

I den forbindelse er der grund til at fremhæve den ekspertise, som findes på DTU inden for forskningsbaseret rådgivning. Ingrediensbranchen vil med fordel kunne trække mere på denne type rådgivning fra DTU.

DTU leverer rådgivning til de danske og europæiske myndigheder om fødevarerens sikkerhed ved nye ingredienser. Det gælder eksempelvis fødevarernes toksiske, kemiske og mikrobiologiske fødevarerens sikkerhed samt eksempelvis om nye proteiners allergene egenskaber. Disse kompetencer bringer DTU gerne i spil i forhold til ingrediensindustrien så rammevilkårene understøtter industrien bedst muligt.

## UDFORDRINGER OG MULIGHEDER

### Global tendens 5: Forbrugerne ønsker genkendelig mad

Gennem de seneste mange årtier er udviklingen gået i retning af, at forarbejdede fødevarer udgør en stadig større andel af det samlede forbrug. Den udvikling er en naturlig følge af, at folk flytter fra land til by, så der bliver længere fra dyrkning til måltid. Samtidig lægger det moderne menneske stor vægt på bekvemmelighed. Det er rart med produkter, der kan indtages direkte eller kun kræver minimal tilberedning. Desuden er ingrediens-industrien blevet støt dygtigere til at fremstille ingredienser, der gør de forarbejdede og sammensatte fødevarer attraktive.

Imidlertid er der også kommet en modsat rettet tendens i de senere år. En del af forbrugerne – særligt i verdens voksende middelklasse – er begyndt at efterspørge fødevarer, der netop ikke er forarbejdede. Eller i det mindste virker så lidt berørte af industrielle processer som muligt. Man taler om "autentiske" fødevarer.

Et bærende element i tendensen er, at forbrugeren gerne vil kunne genkende de råvarer, som er brugt til maden. Endnu bedre er det, når man kan se, at der er tale om lokalt producerede råvarer. Et eksempel kan være brød, der er bagt på mel og kerner fra lokale kornsorter.

En vigtig problematik er mulighederne for at garantere, at fødevarerne faktisk indeholder det, som forbrugeren forventer. Som bekendt har verden set adskillige skandaler, hvor hakket kød har vist sig at være fra andre dyrearter end beskrevet på etiketten. I andre tilfælde har der været snydt med oprindelseslandet, ikke-økologiske produkter er blevet solgt som økologiske, eller fødevarer har været tilsat stoffer, som har vist sig at være sundhedsskadelige.



# CASE 7

”Den største effekt kommer ofte fra innovation, hvor man har fjernet eller reduceret mængden af usunde indholdsstoffer som salt, sukker og fedt. Her kan ingredienser, som forebygger uheldige sanseindtryk fra de reducerede produkter, få stor positiv betydning.”

*Steffen Ernst, markedsdirektør for Animal Health & Nutrition, Novozymes.*

## ”Natural foods” bliver et vækstområde

Hos Novozymes forventer man, at fødevarer, der er så lidt forarbejdede som muligt, og produkter, der fremmer såvel menneskers sundhed som dyrevelfærd, vil få stadig større betydning.

Novozymes er verdens førende leverandør af enzymer og mikroorganismer, som produceres til en meget bred vifte af anvendelser. Salget af disse bioteknologiske ingredienser til fødevarer og foder udgør ca. en tredjedel af virksomhedens omsætning.

”Verden kan ikke blive ved med at udvide landbrugsarealerne i takt med, at der efterspørges større mængder fødevarer og i særlig grad foder til produktion af kød. Derfor gælder det om at producere ”more with less”. Desuden bliver ”natural foods” og fødevarer med positive sundhedseffekter et stort vækstområde. Inden for husdyr er sundhedsområdet i rivende udvikling bl.a. som følge af, at man verden over udfaser brugen af antibiotiske vækstfremmere for at mindske udbredelsen af resistens,” siger Steffen Ernst, markedsdirektør for Animal Health & Nutrition hos Novozymes.

Meget udviklingsarbejde i industrien er fokuseret på at isolere og producere nye ingredienser, som i sig selv bibringer fødevarer en ny gavnlig sundhedseffekt.

”Denne tilgang kan helt sikkert føre til spændende nye opdagelser. Imidlertid vurderer vi, at den største effekt ofte kommer fra lidt andre typer af innovation. Her

tænker jeg for eksempel på produkter, hvor man har fjernet eller reduceret mængden af usunde indholdsstoffer som salt, sukker og fedt. Her kan ingredienser, som forebygger uheldige sanseindtryk fra de reducerede produkter, få stor positiv betydning. En anden vigtig type innovation er teknologier, der forbedrer fremstillingen af en given ingrediens eller gør det muligt at udnytte sidestrømme fra produktionen,” siger Steffen Ernst, som ser store muligheder for, at industri og universiteter kan samarbejde om løsninger:

”Novozymes lægger stor vægt på at samarbejde med universiteter. Det gælder i særdeleshed samarbejde med DTU, som vores investeringer i nye forsknings- og udviklingsfaciliteter i Lyngby lige ved siden af DTU også understreger.”

Inden for ingrediens-innovation er det ofte nødvendigt at producere i pilotskala, tilføjer han:

”Enten fordi det er den eneste måde at få en realistisk fornemmelse for produktionsprocessen, eller fordi man er nødt til at have en vis mængde af det nye produkt af hensyn til test og afprøvning i fødevarer eller foder. Derfor mener vi, at man med fordel kan bygge opgraderede og fleksible pilotanlæg – til glæde for såvel studerende og forskere som for dansk industri. Proces-tekniske udfordringer er ofte en barriere for innovation. Derfor vil pilotfaciliteter og muligheder for oplæring gavne innovationsmiljøet. Samtidig vil man få en platform for integration af de klassiske procestekniske discipliner med de molekylær- og biokemiske forskningsdiscipliner inden for ingrediensforskningen.”

# Løsninger og udviklingsmuligheder

## Ingredienser skaber ny produktion af kamel-ost

Forbrugernes ønske om produkter fremstillet ud fra lokale råvarer passer godt sammen med det overordnede hensyn til bæredygtighed. Heldigvis har ingrediensindustrien og dansk forskning gode muligheder for at støtte denne udvikling.

Eksempelvis udviklede Chr. Hansen for en halv snes år siden enzymer til oste-produktion, som i dag har vist sig at få en overraskende, ekstra anvendelse. De egner sig nemlig til produktion af ost ud fra kamel-mælk. I en del lande, primært i det nordlige Afrika, finder der en betydelig produktion af kamel-mælk sted. Det skyldes naturligvis især, at kameler er hårdføre og kan nøjes med mindre føde end køer. Der sker imidlertid et betydeligt tab af mælk, som går til i varmen, inden den bliver drukket. Dårlig hånd-hygijne er med til at forværre problemet.

Med støtte fra Danida har DTU-forskere udviklet metoder baseret på Chr. Hansens enzymer, så mælken kan omdannes til ost. Dermed får man en langtidsholdbar proteinkilde. Samtidig kan man udligne sæsonvariationer hen over året.

Et andet eksempel er, at lokale råvarer kan behandles enzymatisk, så de opnår større værdi. Også hvad angår ønsket om at eftervise, at fødevarer faktisk indeholder det, som fabrikanten lover forbrugeren, har forskningen meget at byde på. Analyser af DNA, sporstoffer og isotop-indhold vil ofte kunne påvise produktets præcise sammensætning og geografiske oprindelse.

DTU arbejder for at udvikle hurtigere metoder, som både praktisk og økonomisk er tilgængelige for industrien. Men naturligvis vil der være behov for at finde en balance mellem rimelig sikkerhed for forbrugerne og omkostningerne ved kontrollen.

I den sammenhæng kan et helt andet forskningsområde, nemlig datalogien, også byde ind. Under fremstillingen af fødevarer og ingredienser samt efterfølgende under transport og salg genereres der i dag store mængder af data. Det sker eksempelvis i forbindelse med stregkode-mærkning, skanning af elektroniske tags og lignende. Der er store muligheder for at udnytte disse data til at følge produkter-nes vej og dermed bidrage til at skabe sikkerhed for, at forbrugeren faktisk får det, som de bliver lovet. Området kaldes også "Big Data". Igen er det vigtigt at finde løsninger med en rimelig balance mellem omkostningerne og udbyttet i form af større fødevarer-sikkerhed.





# Tværgående udfordringer

## Ingredienser er en diskret succes

Ud over udfordringer, der knytter sig til de enkelte globale tendenser på markedet for ingredienser, oplever mange virksomheder udfordringer, der er mere generelle. For eksempel nævner flere virksomheder, at ingrediensbranchen får mindre opmærksomhed end andre brancher af tilsvarende størrelse. Et andet eksempel er, at flere virksomheder efterlyser mere fokus på ingredienser i uddannelserne.

Kontakten til virksomhederne i projektet viser, at ingrediensindustrien sætter stor pris på samarbejdet med DTU. Det gælder såvel forskningsprojekter som samarbejde om uddannelse. Virksomhederne ser en klar interesse i at modtage diplom-, bachelor-, master- og ph.d.-studerende. Formålet kan både være at få løst konkrete opgaver og at bidrage til studerende og yngre forskeres specialisering inden for ingredienser. På længere sigt er kontakten også en mulighed for at rekruttere nye medarbejdere.

Flere virksomheder oplever, at mulighederne for en karriere med bl.a. et højt forskningsindhold i ingrediensindustrien er noget oversete blandt de unge sammenlignet med andre brancher. I den sammenhæng er det oplagt at øge indsatsen for at fortælle om de spændende udviklingsmuligheder i branchen. Herunder at være ærlig og åben omkring brugen af ingredienser og understrege den nøglerolle, som ingredienser har med hensyn til at sikre en tilstrækkelig forsyning med sunde og sikre fødevarer i fremtiden.

Virksomhederne sætter især stor pris på overskuelige projekter. Eksempelvis hvor en forsker på universitetet

er vejleder for en eller to studerende, der gennemfører et antal ophold på virksomheden gennem en periode på et halvt op til to år med et konkret formål. Også ErhvervsPhD-ordningen, hvor en forsker gennem tre år deler sin tid mellem virksomheden og universitetet, er meget populær. Det samme gælder Erhvervs Post-docs, hvor en forsker i en periode er tilknyttet både virksomhed og universitet.

Mindre populære er større nationale og EU-støttede programmer, hvor der er krav om et stort antal partnere, som i EU-programmerne desuden skal være fra flere lande. Virksomhederne opfatter deltagelsen som relativt tung, men mener dog, at de store programmer kan være et godt værktøj i situationer, hvor mange virksomheder står med en fælles problemstilling.

Med hensyn til uddannelse efterspørger flere virksomheder, at kandidaterne fra DTU og øvrige danske universiteter har større viden om ingredienser. Nogle virksomheder kunne ønske sig en egentlig kandidatgrad inden for ingredienser, eventuelt udbudt af flere universiteter i fællesskab. En del virksomheder udtrykker desuden interesse for at rekruttere ph.d.-uddannede med specialviden om ingredienser.

Flere virksomheder, bl.a. Novozymes, efterspørger endnu bedre pilot plant faciliteter på DTU, så studerende og forskere kan afprøve nye teknologier med relevans for ingrediensområdet under realistiske betingelser.

Endelig udtrykker flere virksomheder, at myndighedskrav og lovgivning udgør en barriere. Det gælder særligt virksomheder, der overvejer at bevæge sig fra ingredienser, der overvejende sælges på deres funktionelle egenskaber i fødevarerne, til sundhedsfremmende ingredienser.



# Gennemgående ønsker fra virksomheder

Under projektets møder og interviews er der en række behov hos virksomheder i branchen, som går igen:

Udvalgte udfordringer fra interviews med virksomhederne			
	Generelt	Produktrelateret	Procesrelateret
Uddannelse	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flere ingeniører, ph.d'ere og postdoc's med ingredienskompetencer</li><li>• Tværfaglig ingeniørvidenskab og interkulturel forståelse</li><li>• Projektledelse</li><li>• Uddannelser på tværs af universiteterne</li><li>• Ingredienslinje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ernæring</li><li>• Kendskab til sygdomme</li><li>• Molekylærbiologi, biokemi, enzymteknologi</li><li>• Statistik</li><li>• Applikationsekspertise</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opskalering af processer fra laboratoriet til pilot plant</li><li>• Procesoptimering</li><li>• Destillation, ekstraktion, og andre separationsprocesser</li></ul>
Forskning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Udnyttelse af spild og affald</li><li>• Proteiner til ældre</li><li>• Proteiner til babyer</li><li>• Reduktion af madspild - nye konserveringsprincipper</li><li>• Velfærdssygdomme</li><li>• "Kemiske løsninger" erstattes med "naturlige"</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proteiner</li><li>• Probiotika og præbiotika</li><li>• Alternative antioxidanter</li><li>• Alternative råvarer også marine</li><li>• Mikrobiomets betydning for sundhed og trivsel</li><li>• Udnytte sidestrømme</li><li>• Nye råvarer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oprensning af proteiner</li><li>• Recirkulering af vand</li><li>• Separationsprocesser</li><li>• Enzymteknologi</li><li>• Hurtige analysemetoder</li></ul>
Innovation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skylab for virksomheder</li><li>• Virksomhederne fremfører at de er utrygge ved universiteters håndtering af IP</li><li>• Manglende incitament for universitetsforskere til samarbejde med industrien</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Redegøre for oprindelsen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adgang til lab og pilot faciliteter</li><li>• Adgang til fuld skala facilitet</li></ul>
Rådgivning	<ul style="list-style-type: none"><li>• Virksomheder oplever at de har svært ved at komme til orde i lovgivningsprocessen</li><li>• Tekniske handelshindringer - Codex, WTO, FDA, EFSA mm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antibiotika</li><li>• Akrylamid</li><li>• Antioxidanter</li><li>• Regler for affald til foder</li></ul>	

Megatrends skaber nye markeder og dermed nye behov inden for uddannelse, forskning, innovation og rådgivning.

# Tværgående løsninger og udviklingsmuligheder

## Styrket forskningssamarbejde, uddannelse og rådgivning

Industriens interesse for samarbejde bliver gengældt af DTU's studerende og ph.d.-forskere, som sætter stor pris på at gennemføre ophold i industrien, hvor de får mulighed for at omsætte deres teoretiske viden til praksis.

På den baggrund er det vigtigste udbytte af sektorudviklingsprojektet, at studerende og yngre forskere med DTU-baggrund fortsat vil komme ud i projekter hos virksomhederne. Meget gerne skulle rammerne for det blive endnu bedre end i dag.

Den overordnede melding om, at ingrediensindustrien har stor interesse for at samarbejde med DTU og de øvrige universiteter bekræfter samtidig det indtryk, som arbejdet i det nationale ingredienscenter (NIC) har givet. NIC er et "center uden mure", hvor virksomheder, brancheorganisationer og universiteter forener kræfterne bl.a. med henblik på at skabe gode rammer for forskning og udvikling på ingrediensområdet.

På baggrund af meldingerne fra virksomhederne er det oplagt, at DTU kan styrke uddannelsen inden for ingredienser. Dette kan i første omgang ske ved at oprette anbefalede studieforløb, hvor studerende med interesse for området kan sammensætte kurser, der i dag udbydes på DTU, på en hensigtsmæssig måde.

Ud over, at uddannelse, ph.d.-forløb og pilotprojekter vil højne kompetenceniveauet for kandidater fra DTU, ser virksomhederne også aktiviteterne som en vej til at gøre ingrediensindustrien mere synlig over for målgruppen af potentielle fremtidige medarbejdere.

Endelig er det oplagt, at DTU's kompetencer inden for forskningsbaseret rådgivning i endnu højere grad bør bringes i spil over for ingrediensindustrien. Det gælder i særlig grad rådgivning om lovgivningsmæssige forhold samt om dokumentation, der kan underbygge mulige sundhedsfremmende effekter af ingredienser.



# DTU's anbefalinger

På baggrund af industriens meldinger og de behov for forskning, innovation og uddannelse, som projektet i øvrigt har identificeret, anbefaler DTU en række tiltag

## Anbefaling 1: DTU bør have en mere specifik strategi for ingredienser

DTU har alle muligheder for at understøtte det meget store potentiale for vækst hos virksomhederne i den danske ingrediensindustri. Særligt universitetets kompetencer inden for fødevareteknologi generelt (primært forankret på DTU Food), proces-teknologi (DTU Kemiteknik), bioteknologi (DTU Bioengineering, DTU Bioinformatik og DTU Biosustain) er centrale, men også på bl.a. DTU Aqua (herunder Skaldyrscenteret), DTU Kemi, DTU Compute, DTU Nanotech er der kompetencer, der kan indgå i løsningen af en række af de udfordringer, som er identificeret i sektorudviklingsprojektet. Imidlertid er der behov for en bedre koordinering af DTU's indsats på området samlet omkring en specifik forskningsstrategi. Formålet er dels at målrette forskning og uddannelse bedre mod ingredienser, dels at øge synligheden af DTU's kompetencer på området såvel over for industrien og omverdenen i almindelighed som over for DTU's egne studerende. Flere virksomheder har nævnt i projektet, at ingrediens-

sindustrien er noget overset i forhold til andre brancher. Det samme gælder internt på DTU. Hidtil har det været et problem, at ingrediensområdet er spredt på mange institutter. Dermed har det ikke været klart, hvem der skulle påtage sig at "slå på tromme" for DTU's kompetencer på området. Dette vil blive adresseret dels med en mere klar DTU-strategi for området, dels med en forankring uden for institutstrukturen, eksempelvis i en ny ingrediensenhed på DTU (se anbefaling 2). Med disse rammer på plads vil det være oplagt at sætte en udadvendt indsats i værk. På denne måde vil man øge synligheden af ingrediensområdet over for DTU's studerende, over for industrien og generelt over for omverdenen – herunder ikke mindst de bevilgende myndigheder på forsknings- og innovationsområdet, private fonde, EU-systemet mv. I DTU's overordnede strategi skal ingrediensområdet markeres som et område med århundrede lange rødder på DTU og som et af de centrale indsatsområder aktuelt.

## Anbefaling 2: Ingrediens DTU

En tværgående strategi for ingredienser på DTU vil styrke universitetets muligheder. Det vil være naturligt at forankre udmøntningen af strategien i en enhed, der ligger uden for den eksisterende institut-struktur. Enheden kan etablere og udbygge kontakter og projekter mellem virksomheder, forskere og studerende såvel nationalt som internationalt. Selvom virksomhederne generelt er godt tilfredse med de forskningssamarbejder og studenterprojekter, de har med DTU, er der plads til forbedring. Bl.a. fremhæver flere virksomheder, at der er et betydeligt element af tilfældighed, hvor projekter tit udspringer af personlige kontakter til bestemte forskere. Med Ingrediens DTU vil proceduren være lettere, når en virksomhed står med en ide til et muligt projekt. Det vil være en fordel, at virk-

somheder ved, hvor de skal henvende sig på DTU, når emnet er ingredienser. Tilsvarende enheder kendes fra andre områder, eksempelvis DTU's Maritime Center (Maritime DTU). Ud over at koordinere DTU's aktiviteter på et område, er det også erfaringen, at en sådan enhed har en positiv effekt på virksomheders lyst til at medfinansiere aktiviteter inden for forskning, uddannelse og innovation. Et supplerende instrument kan være at udpege industri-tutors, som kan levere langtidspanlægning på området. Det vil eksempelvis dreje sig om planlægning af afgangsprojekter, individuelle træningsforløb etc., så man ikke risikerer, at et muligt samarbejde falder på jorden, fordi det ikke lige kan passes ind i forhold til skemalagt undervisning eller lignende.

## Anbefaling 3: Fødevareingredienser bør blive et nyt studieforløb

Flere virksomheder efterlyser kandidater, der er specialiseret i ingrediensområdet. Særligt fremhæves behovet for kompetencer inden for procesteknologi. I første omgang kan DTU imødekomme ønsket ved at oprettede anbefalede studieforløb, hvor studerende, som har interesse for ingrediensområdet, kan sikre sig, at de opnår relevante kompetencer. Mange yderst relevante kurser findes allerede på universitetet, men man vil med fordel kunne se på, om det er muligt at lægge forløb til rette, hvor den studerende tager kurserne i bestemt rækkefølge. Sådanne anbefalede studieforløb kan samtidig være en god anledning til at markedsføre ingrediensområdet over for de studerende. For studieforløb på bacheloruddannelsen vil der også være mulighed for at markedsføre sig over for gymnasieelever. Efter 1-2 år med de anbefalede studieforløb vil det være naturligt at evaluere erfaringerne med henblik på at vurdere, om der er behov for ekstra kurser og/eller at oprette egentlige bachelor- og masterlinjer inden for ingrediensteknologi.

## Anbefaling 4: DTU bør oprette et ph.d.-program inden for ingredienser

Mange forskningsprojekter på DTU har i dag relevans for ingredienser. Men da der i dag ikke sker en central koordination af indsatsen, vil aktiviteten i sagens natur fluktuere. Derfor bør DTU i samarbejde med andre universiteter oprette et egentligt ph.d.-program inden for ingrediensforskning. Ph.d.-programmet tænkes at have et klart internationalt fokus, hvilket vil øge mulighederne for at tiltrække finansiering fra bl.a. EU-støttede forskningsprogrammer, eksempelvis ITN (Innovative Training Networks) eller COFUND (Co-financing fellowship or doctoral programmes). Tanken er, at DTU garanterer et vist niveau af projekter også i år, hvor succesraten for denne type ansøgninger er lavere. Et passende niveau for ph.d.-programmet vil være, at der årligt sættes minimum 10-15 nye ph.d.-projekter i gang. Heraf vil et stort antal naturligt være ErhvervsPhD-projekter eller lignende, hvor virksomheder medfinansierer jf. behovene kortlagt i projektet. Ud over at garantere et vist, kontinuert niveau af ingrediens-forskning skal ph.d.-programmet sikre, at der ikke opstår ”huller”, hvor centrale forskningsfelter forsømmes, fordi der aktuelt mangler projekter.

## Anbefaling 6: Flere start-up virksomheder

Industrien peger på, at der yderst sjældent startes nye virksomheder i ingrediensbranchen. Dermed går branchen glip af en vigtig kilde til innovation. DTU er med sit fokus på innovation, hvor såvel forskerne som de studerende opmuntres til at deltage, en vigtig aktør. En innovations-ph.d.-ordning kunne være med til at fremme opstart af flere virksomheder. I det hele taget virker det oplagt, at de aktiviteter, som DTU i forvejen har med henblik på at øge både de studerende og forskernes engagement i innovation, i højere grad inddrager ingrediensområdet.

## Anbefaling 7: Mere privat finansieret forskning og udvikling

Med et par af de største virksomheder som markante undtagelser er det karakteristisk, at ingrediensindustriens bidrag til finansiering af større forskningsprojekter, hvor både private virksomheder og offentlig forskning deltager, er beskeden set i forhold til branchens omsætning. Det er ønskeligt, at den private finansiering af forskning og udvikling øges. For det første fordi, der – som rapporten dokumenterer – er en række udfordringer for branchen, som kræver, at det samlede omfang af forskning og udvikling inden for ingredienser bliver større end i dag. For det andet fordi en højere grad af privat finansiering vil gøre forskningsmiljøerne på ingrediensområdet mindre sårbare over for de udsving i den offentlige forskningsfinansiering, som er uundgåelige i forbindelse med omlægninger af bevillingssystemet, samt udfaldene af de årlige finanslovsforhandlinger.

## Anbefaling 5: Større vægt på procesteknologi

Innovation på ingrediensområdet handler ikke kun om nye produkter. Mange virksomheder efterlyser større fokus på de industrielle processer og herunder adgang til pilotanlæg. DTU har en vigtig rolle i at

forske og udvikle nyt udstyr og processer, som bruges i industrien. I denne sammenhæng er det vigtigt, at kompetencer hos forskningsmiljøer på DTU, som traditionelt ikke forbindes med fødevarer, inddrages.

## Anbefaling 8: Offentlig støtte til forskningssamarbejder med kortere tidshorisont og mindre deltagerkreds

Selvom netværksdannelse fremhæves som en positiv effekt af større konsortie-samarbejder, har flere virksomheder under interviews til denne rapport fremhævet, at de især er interesserede i at samarbejde med DTU og andre universiteter om projekter, der giver hurtigere resultater og har en kortere tidshorisont og deltagerkreds. Derfor er det nærliggende at anbefale,

at det offentlige system for forskningsstøtte sikrer gode muligheder for at finansiere denne type forskningsprojekter med virksomheders deltagelse. Virksomhederne vil også selv kunne påvirke den offentlige forskningsfinansiering til at lægge vægt på overskuelige projekter med deltagelse af virksomheder frem for meget store forskningskonsortier.



DTU institutter med kompetencer af relevans for ingredienssektoren	
DTU Aqua	Udnyttelse af akvatiske ressourcer, herunder fiskeri, opdræt og produktion af fisk, skaldyr og tang. <b>Anvendelse:</b> Især inden for foder ingredienser til fisk, svin, høns og potentielt kæledyr.
DTU Bioengineering	Cellulær, molekylær og strukturel biologi, enzym og proteinkemi, immunologi, lipidomics, biomedicin og sundhed, industriel bioteknologi og mikrobiologi. Teknikker: Proteomics; genomics; metagenomics; systembiologi, matematisk modellering; metabolomics; fermentering; massespektrometri. <b>Anvendelse:</b> Ingrediensers struktur og funktionalitet, samt test af fødevarerkomponenters allergene og/eller sundhedsfremmende effekter, herunder sammenhænge mellem ændringer i tarmmikrobiom og systemiske effekter i relation til livsstilssygdomme eller forebyggelse af samme.
DTU Bioinformatik	Bioinformatik; Sundhedsinformatik; matematisk modellering; Immunologi; molekylær biologi; bioteknologi; Teknikker: Bioinformatik, matematisk modellering, protein struktur og bindings forudsigelse, analyse af genomics, metagenomics, proteomics, metabolomics og andre data typer. <b>Anvendelse:</b> Bredt, herunder analyse af ingrediensers struktur og funktionalitet.
DTU Compute	Statistik og dataanalyse, algoritmer, matematisk modellering, billedanalyse, Big Data, softwareudvikling, machine learning, kunstig intelligens, indlejret software, cyber fysiske systemer, bio-informatik. <b>Anvendelse:</b> Procesanalyse og optimering; kvalitetsanalyse og optimering.
DTU Fotonik	Optik og biofotonik, lyskilder og industrielle sensorer; lys aktuatorer, spektroskopi, optisk sensortechnologi til industrielt brug. <b>Anvendelse:</b> Sensor/monitorerings teknologi og fødevarer sundhed.
DTU Fødevarer instituttet	Produktionsteknologi; mikrobiel bioteknologi og bioraffinering; nano- og mikrostrukturerede ingredienser; bioaktive stoffers analyse og anvendelse, ekstraktion, fraktionering og separation; analytisk og prædiktiv mikrobiologi; mikrobiel og kemisk fødevarer sikkerhed; tarmmikrobiologi og allergi/immunologi, molekylær toksikologi. <b>Anvendelse:</b> Ingrediensers struktur og funktionalitet; syntese af funktionelle ingredienser; mikro- og nanoindkapsulering; delivery systemer; cellefabrikker til produktion af ingredienser; procesudstyr; separation; hygiejnisk design; matematisk modellering af produktionsprocesser; prædiktation af holdbarhed ved anvendelse af forskellige ingredienser; alle aspekter af fødevarer sikkerhed; fødevarer ingrediensers allergene/tolerogene egenskaber, fødevarer ingrediensers påvirkning af tarmmikrobiotaen og dennes relation til immunrelaterede sygdomme, godkendelse af novel foods mm.
DTU Kemi	Fysisk og biofysisk kemi; organisk og uorganisk kemi; Teknikker: Spektrometri (Raman, UV/VIS/Fluorescens, IR, THz, NMR); GC-MS, LC-MS, ITC; syntese; kulhydrat- og proteinkemi. <b>Anvendelse:</b> Kemiske analyser af naturstoffer, kulhydrater, peptider og proteiner, lipid-membraner, nanopartikelsystemer, bioaktive fødevarer- og foder ingredienser.
DTU Kemiteknik	Kemisk og biokemisk produkt-procesmodellering/simulering; syntese; måleteknologi; kontinuert produktion; enzym teknologi; bioraffinering; industriel fermentering; proces- og anlægsdesign; separationsteknologi; kemisk reaktionsteknik; fluid mekanik; anvendt termodynamik; overfladebehandling. <b>Anvendelse:</b> Løsning af komplekse problemer i (bio)kemiske produkter og processer; ressourceoptimering af processer og produktionskoncepter; design og opførelse af storskala-anlæg; innovationsprocesser; design af forsøgsprogrammer; anlægssikkerhed; Good Manufacturing Practice.
DTU Veterinærinstituttet	Immunologi og vaccinologi; bakteriologi, virologi, parasitologi, patologi; dyremodeller mm. <b>Anvendelse:</b> Test i dyremodeller af f. eks. sundhedsfremmende egenskaber i foder og fødevarer ingredienser.

OBS: Denne oversigt er ikke udtømmende.  
 Kontakt DTU for hjælp til at identificere relevante forskningskompetencer.

Litteratur

”Ingrediensindustriens betydning for en ressourceeffektiv og bæredygtig fødevarerproduktion”, Institut for Fødevarerstudier og Agroindustriel Udvikling for DI Fødevarer/Ingrediensforum, 2016.

”Fødevarer teknologi – en dansk styrkeposition”, DI Analyse, DI Fødevarer, 2013.

”Den danske fødevarer- og foder ingrediens sektor,” Økonomisk Analyse, Landbrug & Fødevarer, 2016.

”Danske foder- og fødevarer ingredienser – byggesten til en bedre verden,” Landbrug & Fødevarer, 2016.

”How to Feed the World in 2050”, FAO, 2014.





